

建築鉄骨用溶接材料およびトピックス

WELDDREAM

技術本部市場開発技術部 商品技術グループ 主幹 齋藤 雅哉

技術本部市場開発技術部 商品技術グループ 主幹 中澤 博志

1 はじめに

近年、特に都市部の再開発需要に伴い、超高層建築構造物の物件が増加しています。超高層建築に使用される鋼材は高強度化、厚肉化が進んでおり、溶接継手に対する要求品質が極めて高くなっています。当社では『理想の溶接を実現する』をコンセプトに『WELDDREAM®』製品の拡充、開発を進めております。

今回、建築鉄骨における溶接材料として溶接組立箱形断面柱（以下BOX柱）角継手溶接用 SAW 材料、ビルト H すみ肉継手溶接用 SAW 材料および建築用溶接材料のトピックスについて紹介します。

2 建築鉄骨用溶接材料の銘柄一覧

表 1 建築鉄骨用溶接材料の銘柄一覧 ※1

強度区分	鋼種	BOX 角継手溶接用 SAW		BH 溶接用 SAW	仕口 / ロボット等溶接用 GMAW
		1 パス溶接 (150kJ/cm 以上)	多層溶接 (150kJ/cm 以下)		
490MPa クラス	SN490 SM520 TMCP325 TMCP355 等	NSH-60S × Y-DL [Z3183/S582-H]	NSH-60 × Y-DL [Z3183/S582-H]	YF-800 × Y-D [Z3183/S501-H]	■ 30kJ/cm-250℃ ※2 SX-26[Z3313/T49J0T15-0CA] YM-26[Z3312/YGW11] ■ 40kJ/cm-350℃ ※2 SX-55[Z3313/T550T15-0CA] YM-55C[Z3312/YGW18] YM-55C(R)[Z3312/YGW18]
	TMCP325C・HF TMCP355C・HF 等	NSH-60S × Y-DL・HF [Z3183/S621-H4]	NSH-60 × Y-DL・HF [Z3183/S624-H4]	NF-800R × Y-D [Z3183/S502-H]	
550MPa クラス	TMCP385 TMCP400 等	NSH-60S × Y-DM3L [Z3183/S621-H1]	NSH-60 × Y-DM3L [Z3183/S624-H4]	NF-800R × Y-DM [Z3183/S582-H]	■ 30kJ/cm-250℃ SX-55[Z3313/T550T15-0CA] YM-55C[Z3312/YGW18] YM-55C(R)[Z3312/YGW18] ■ 40kJ/cm-350℃ SX-60[Z3313/T59J1T15-0CA] YM-60C[Z3312/ G59JA1UC3M1T]
	TMCP385C・HF TMCP400C・HF 等	NSH-60S × Y-DL・HF [Z3183/S621-H4]	NSH-60 × Y-DL・HF [Z3183/S624-H4]	NSH-60 × Y-DL [Z3183/S582-H]	
590MPa クラス	SA440 TMCP500 TMCP440C・HF 等	NSH-60S × Y-DL・HF [Z3183/S621-H4]	NSH-60 × Y-DL・HF [Z3183/S624-H4]	NF-800R × Y-DM [Z3183/S582-H] NSH-60 × Y-DL・HF [Z3183/S624-H4]	SX-60[Z3313/T59J1T15-0CA] YM-60C[Z3312/ G59JA1UC3M1T]
780MPa クラス	H-SA700 TMCP630 等	—	Y-80M × NB-250H [Z3183/S804-H4]	NB-250H × Y-80M [Z3183/S804-H4]	SX-80CF[大臣認定申請中] YM-80C[Z3312/ G78A2UCN5M3T]

※ 1 【 】内は該当 JIS 規格

※ 2 SXワイヤの入熱およびパス間温度の管理は、ロボット溶接の場合は型式認証に従う

3 BOX 角継手の大入熱高能率溶接のご紹介

入熱150kJ/cmを超える大入熱用フラックス NSH-60S および入熱150kJ/cm 以下の多層盛り溶接で適用する NSH-60 は組み合わせるワイヤの銘柄を変更することで、490MPaクラスから590MPaクラスの鋼種を1種類のフラックスで対応することが可能です。良好な溶接金属機械的性質確保はもちろんのこと、特に溶接作業性が良好で**優れたスラグ剥離性**、深溶込み、均一で平滑な**美しいビード外観**を形成することが可能で多くのお客様からご好評いただいています。

以下に溶接金属継手性能の一例を紹介します。

表2 BOX角継手用溶接 SAW の溶接金属継手性能の一例

適用鋼材		溶接法	入熱 kJ/cm	溶接材料		溶接金属機械的性質				溶接金属化学成分 mass%					
スキンプレート鋼種	板厚 mm			フラックス	ワイヤ	YP MPa	TS MPa	鋼 EL %	vE0℃ J	C	Si	Mn	P	S	Mo
TMCP355C	60	1パス	607	NSH-60S	Y-DL	490	626	23	87	0.09	0.32	1.30	0.012	0.008	0.38
TMCP385C	60	1パス	607	NSH-60S	Y-DL	488	619	24	77	0.08	0.29	1.24	0.011	0.007	0.39
TMCP385C・HF	50	1パス	456	NSH-60S	Y-DL・HF	503	658	23	103	0.10	0.28	1.25	0.010	0.004	0.48
TMCP440C・HF	50	1パス	516	NSH-60S	Y-DL・HF	495	654	23	94	0.09	0.22	1.22	0.014	0.005	0.53
TMCP500C	60	1パス	607	NSH-60S	Y-DL・HF	515	682	23	112	0.08	0.24	1.20	0.012	0.008	0.57
SN490B	80	多層	150	NSH-60	Y-DL	550	671	27	119	0.09	0.39	1.67	0.015	0.008	—
TMCP440C	50	多層	150	NSH-60	Y-DL・HF	620	700	29	165	0.08	0.24	1.50	0.014	0.004	0.37

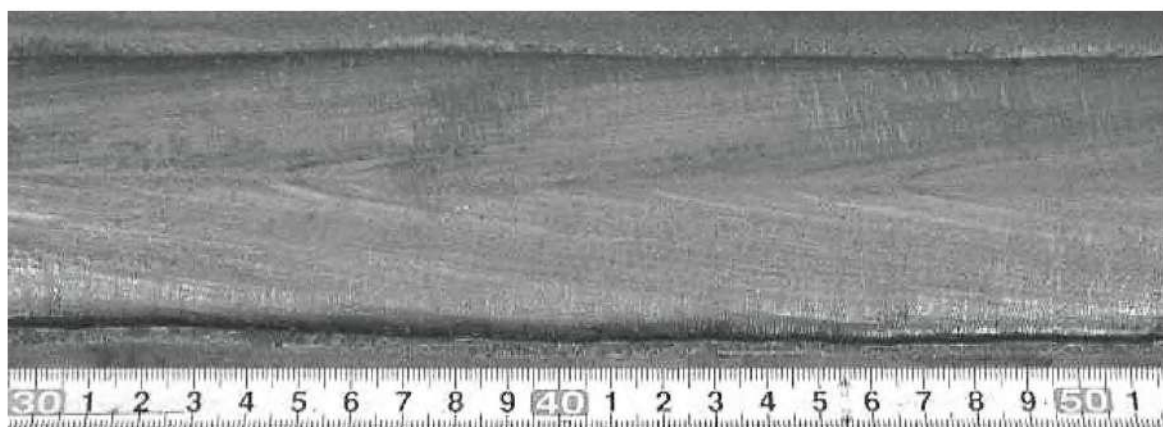


写真1 NSH-60Sを適用した板厚60mmの大入熱1パス溶接ビード外観一例



NSH-60S (板厚60mm 1パス)

NSH-60S (板厚70mm 2パス)

NSH-60 (板厚80mm 多層11パス)

写真2 マクロ断面写真一例

4 ビルトH用高性能サブマージアーク溶接フラックスNF-800Rのご紹介

鋼構造物の安全性に対する関心の高まり、昨今の地震災害における構造物の破壊事例や溶接金属内での脆性破断の防止の観点から高靱性(0℃で47J以上)を求められるようになり、この要望に応えるべく、溶接金属の**機械的性質が良好**で、かつ**溶接作業性に優れた**高性能サブマージアーク溶接フラックスNF-800Rを新たに開発しました。以下に溶接金属継手性能の一例を紹介します。

表3 溶接金属継手性能の一例(T字すみ肉溶接継手)

適用鋼材			溶接材料			溶接条件			溶接金属機械的性質				
鋼種	板厚 mm		フラックス	ワイヤ	JIS Z 3183	開先 角度	溶接法 *1	入熱 kJ/cm	YP MPa	TS MPa	EL %	vE0℃ J	
	ウェブ	フランジ											
SN490B	16	28	NF-800R	Y-D	S502-H	無	タンデム 1パス	50	483	628	32	94	
	19	32				50°		44	534	669	31	81	
	28	40						64	502	642	23	73	
	32	40						76	485	620	23	69	
TMCP385B	16	28		Y-DM	S582-H	無		50°	50	527	660	28	79
	19	32				44			557	679	28	77	
	28	40				64			542	671	28	75	
	32	40				76			520	660	29	77	

*1:2電極(4.8φ-4.8φ)SAW 下向きすみ肉溶接。電源極性 AC-AC。



写真3 ビード外観の一例



写真4 スラグ剥離状況

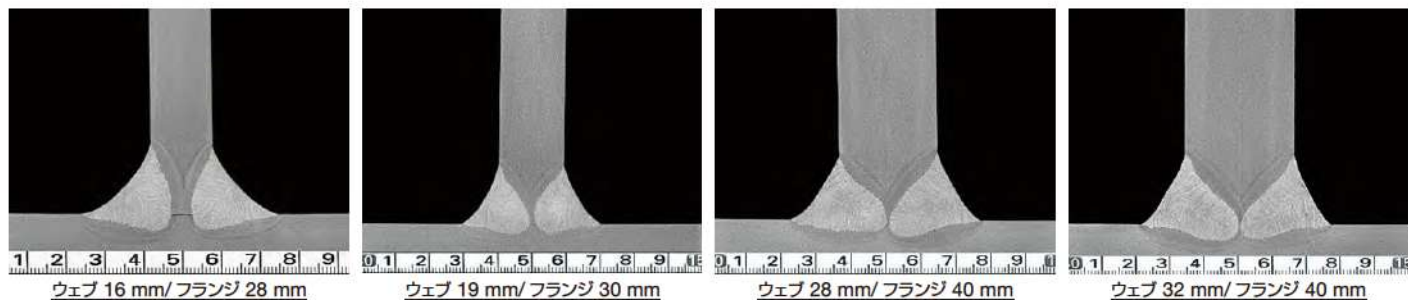


写真5 T字すみ肉溶接継手マクロ断面写真の一例

以上、NF-800Rは**47J以上**の良好な吸収エネルギーが得られ、欠陥の無い優れたビード形状とスラグ剥離性が得られ、また**ウェブ板厚 32 mm まで1パス溶接**での施工が可能となります。

5 建築用溶接材料のトピックス

5.1 ロボット型式認証（円形鋼管）の取得

2021年4月に「SXワイヤ」とコマツ製溶接ロボット「RAL20」において、冷間成形角形鋼管と通しダイアフラム溶接継手の建築鉄骨溶接ロボット型式認証を取得し、ご好評を得ております。

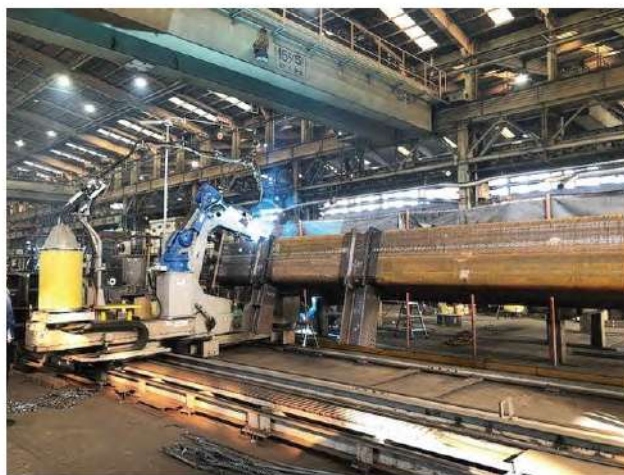


写真6 RAL20×SX-55の溶接状況



写真7 コラムのビード外観

このたび、お客様からのさらなるご要望に応えるため、円形鋼管と通しダイアフラム溶接継手においても、建築鉄骨溶接ロボット型式認証を取得しました。

「RAL20」と「SXワイヤ」を組み合わせた場合の特長

- 建築鉄骨溶接ロボット型式認証の取得により、**物件ごとの施工試験が不要**になります。
ただし、物件適用の場合は施工要領書へのワイヤ名の事前記載が必要です。
- ソリッドワイヤと同等の深い溶込みが得られ、開先内溶接でも**溶接欠陥の無い溶接**が可能です。
- ロボットにワイヤを一定期間設置したままでもフラックスの吸湿がなく、**低水素の溶接特性**を維持可能です。
それにより、ソリッドワイヤと同等の予熱管理が可能です。
- スラグ発生量を大幅に抑えており、ソリッドワイヤと同様の**連続溶接が可能**です。
- 大粒**スパッタが極めて少ない**ため、スパッタ防止、除去作業等を大幅に軽減できます。
- これまでお使いの**ソリッドワイヤと同様の溶接条件**で溶接が可能です。

表 4 鉄骨ロボット型式認証条件

会社名	製品機種		鋼材		継手の部位		溶接姿勢	
コマツ産機株式会社	RAL20 シリーズ		490N/mm ² 400N/mm ²		円形鋼管と 通しダイアフラム継手		下向	
板厚	ルート間隔	開先角度	溶接ワイヤ	シールドガス	エンドタブ	入熱	パス間温度	
9～40mm	4～10mm	35°	SX-26, SX-55	CO ₂	なし	≤ 30kJ/cm	≤ 350℃	

ロボット型式認証と同様の性能評価試験を実施した結果、全ての項目で十分な性能が得られます。

表 5 溶接金属継手性能の一例（円形鋼管×通しダイアフラム）

引張試験（3箇所平均）		衝撃試験				超音波 探傷試験 （全線）
0.2% 耐力 MPa	引張強さ MPa	0℃吸収エネルギー J				
		厚さ 12mm 円形鋼管		厚さ 32mm 円形鋼管		
		溶接金属	HAZ	溶接金属	HAZ	
454	554	86 69 60 (Ave 72)	222 229 228 (Ave 226)	102 84 112 (Ave 99)	53 94 76 (Ave 74)	合格



写真8 円形鋼管×SX-26の溶接外観



写真9 円形鋼管×SX-26の溶込み形状



写真10 溶接状況（堀井鉄工株式会社様ご提供）

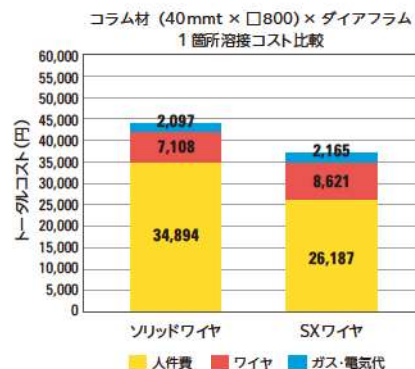


図1 SXワイヤ適用時のコストイメージ



写真11 SXワイヤ

5.2 「SXワイヤ」田中亀久人賞を受賞

当社はこのたび、「建築鉄骨向け低充填メタル系フラックス入りワイヤの開発」で、一般社団法人溶接学会より2021年度「田中亀久人賞」を受賞しました。田中亀久人賞は、ガス炎を利用した溶接・切断・工作等および溶接技術全般に関し、研究開発ならびに実用化についてその業績顕著な者に授与されるものであり、昭和43年から続けられている歴史ある賞です。

今回、「SXワイヤ」の社会的業績が認められての受賞となります。当社は今後も「SXワイヤ」のラインナップ拡充、ブラッシュアップを進め、お客様のニーズに合わせた商品開発を進めていきます。



写真12 田中亀久人賞の受賞



6 おわりに

以上、建築鉄骨用溶接材料ならびにトピックスの一例を紹介しました。現在、超高層建築構造物の物件が増加傾向にあり、使用される鋼材の高強度化、厚肉化が進み、また溶接継手部に対する要求品質が極めて高くなっていることから、本稿で紹介した溶接材料および新技術適用により、お客様の溶接に際しての品質向上および生産性向上、かつコスト低減の一助となれば幸甚です。